स्थिर विद्युत और
आसमानी बिजली
मायरल शायरमैन

स्थिर विद्युत और आसमानी बिजली

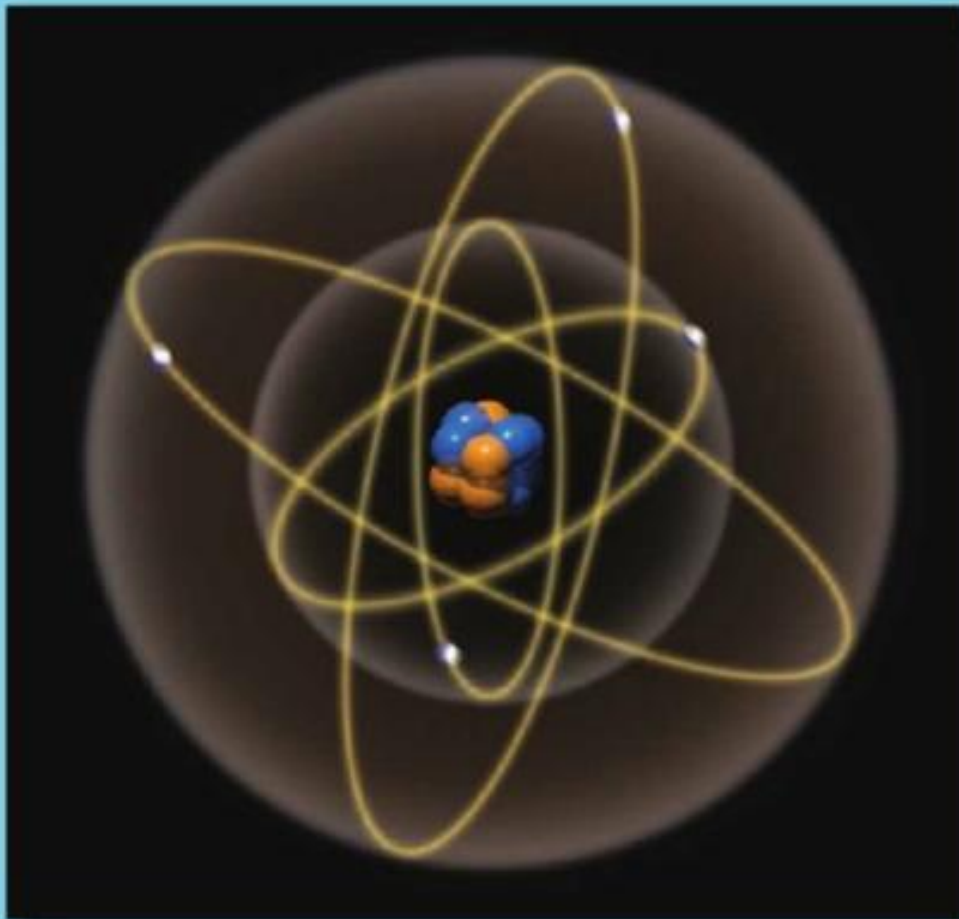
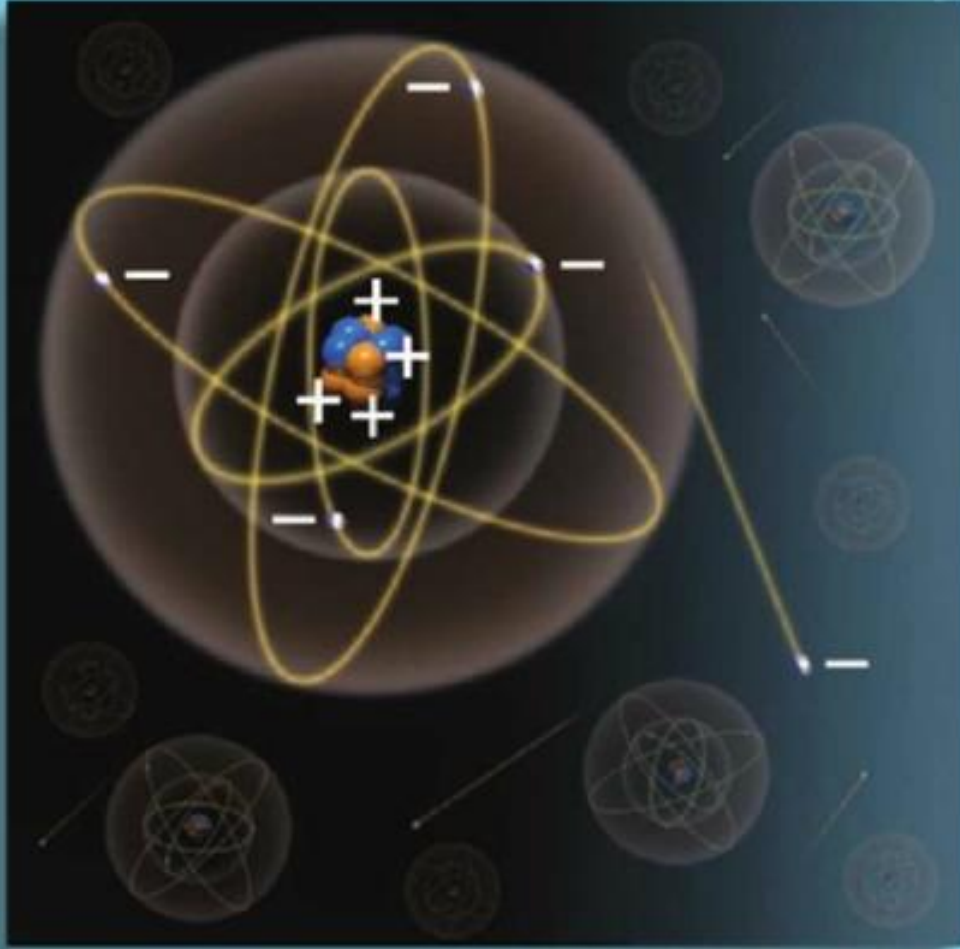
लेखक: मायरल शायरमैन

रेखांकन: जॉन ई. कॉफमन

अनुवाद: आशुतोष उपाध्याय

अनुक्रम

परमाणु

कल्पना करें कि कभी कार की सीट पर आप घिसटकर खिसकते हैं और आपका हाथ दरवाजे से छू जाता है। हल्की सी चड़चड़ाहट होती है और आपको झटका लगता है। यह कमाल स्थिर विद्युत का है। सभी पदार्थ परमाणु नाम के बहुत छोटे-छोटे कणों से मिलकर बने होते हैं। कार की सीट भी परमाणुओं से बनी हुई है। हर परमाणु उससे भी छोटे तीन और हिस्सों से बना है। ये हिस्से हैं- प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन और न्यूट्रॉन।

क्या आपको पता था कि परमाणु की बनावट की तुलना हमारे सौरमण्डल से की जाती है? परमाणु का केंद्र उसका नाभिक होता है। हमारे सौरमण्डल के केंद्र में सूर्य है। प्रोटॉन और न्यूट्रॉन परमाणु के नाभिक में रहते हैं। इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर चक्कर काटते हैं। ठीक उसी तरह जैसे ग्रह सूर्य के चारों ओर घूमते रहते हैं। इस व्यवस्था को बोर का परमाणु मॉडल कहते हैं। प्रोटॉनों में धन (+) आवेश होता है, जबकि इलेक्ट्रॉनों में ऋण (-) आवेश। न्यूट्रॉनों में कोई आवेश नहीं होता, वे आवेश रहित होते हैं। परमाणु में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन एक दूसरे को बहुत मज़बूती से बांधे रखते हैं।

इलेक्ट्रॉन और स्थिर विद्युत

इलेक्ट्रॉन एक परमाणु से दूसरे परमाणु तक आवाजाही कर सकते हैं। कुछ पदार्थ दूसरों की तुलना में इलेक्ट्रॉनों को ज्यादा मजबूती से बांधकर रखते हैं। प्लास्टिक, कपड़ा और कांच ऐसे ही पदार्थ हैं। इलेक्ट्रॉन इनसे ज्यादा मज़बूती से बंधे रहते हैं। ये उन्हें आसानी से छोड़ते नहीं। कुछ अन्य पदार्थ इलेक्ट्रॉनों को आसानी से छोड़ देते हैं। ज़्यादातर धातुएं इलेक्ट्रॉनों को आसानी से छोड़ देती हैं। रगड़ने पर इलेक्ट्रॉन एक पदार्थ से दूसरे में चले जाते हैं। जब परमाणु इलेक्ट्रॉन खोते हैं तो उनमें प्रोटॉनों की संख्या ज्यादा हो जाती है। ज्यादा प्रोटॉनों वाले परमाणुओं में धनावेश आ जाता है। इसी तरह परमाणु इलेक्ट्रॉनों को हासिल भी कर सकते हैं। इस तरह ज्यादा इलेक्ट्रॉन वाले परमाणुओं में ऋणावेश आ जाता है।

जब किसी रबर की छड़ को रेशम के कपड़े से रगड़ा जाता है तो रेशम का कपड़ा इलेक्ट्रॉनों को छोड़ता है। ये इलेक्ट्रॉन सिल्क के कपड़े से रबर की छड़ में आ जाते हैं। अब सिल्क का कपड़ा धनावेशित (+) हो जाता है। रबर की छड़ ऋणावेशित (-) हो जाती है। रगड़ने से परमाणु प्रोटॉनों को नहीं छोड़ते हैं। वे रगड़ने पर केवल इलेक्ट्रॉनों को ही छोड़ते या हासिल करते हैं। अपने बालों को गुब्बारे से रगड़ेंगे तो इलेक्ट्रॉन बालों से निकलकर गुब्बारे में चले आएंगे। गुब्बारा ऋणावेशित हो जाएगा। यह गुब्बारा थोड़ी देर के लिए दीवार से चिपका रह सकता है। मजे की बात है कि वह गर्मियों की तुलना में सर्दियों में ज्यादा अच्छी तरह चिपकता है। वजह, सर्दियों में हवा अपेक्षाकृत ज्यादा शुष्क होती है।

स्थिर विद्युत ठहरी हुई विद्युत है। रगड़ने पर पैदा होने वाला घर्षण इलेक्ट्रॉनों को बाहर धकेल देता है। इलेक्ट्रॉन एक वस्तु से निकलते हैं और दूसरे में चले जाते हैं।

जब आप कार की सीट पर खिसकते हैं तो कुछ परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन रगड़ने से सीट से निकलकर आपके शरीर में चले आते हैं। अब आप में अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन हैं। आप ऋणावेशित हो गए हैं। कुछ परमाणुओं में धनावेश होता है। जब आप किसी वस्तु को छूते हैं तो चिंगारी पैदा होती है। जब आप कार की सीट पर घिसटते हैं, तब नए इलेक्ट्रॉन पैदा नहीं होते। वे कार की सीट से आप के शरीर में पहुंच जाते हैं।

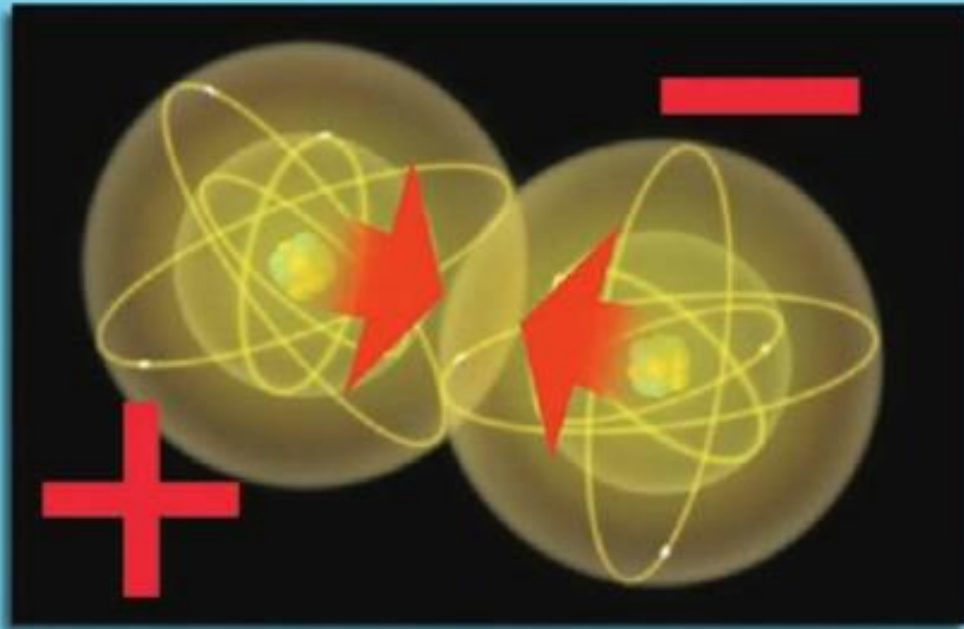
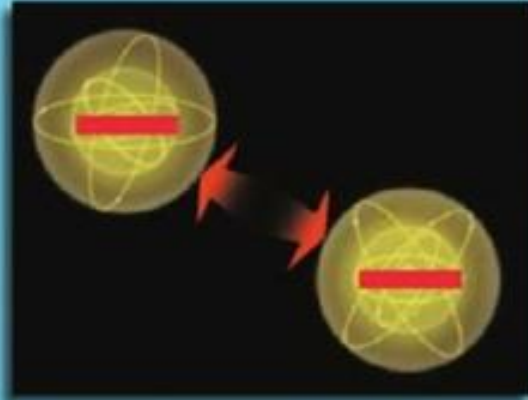
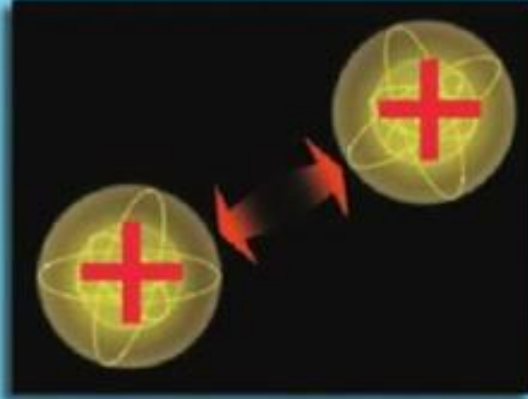
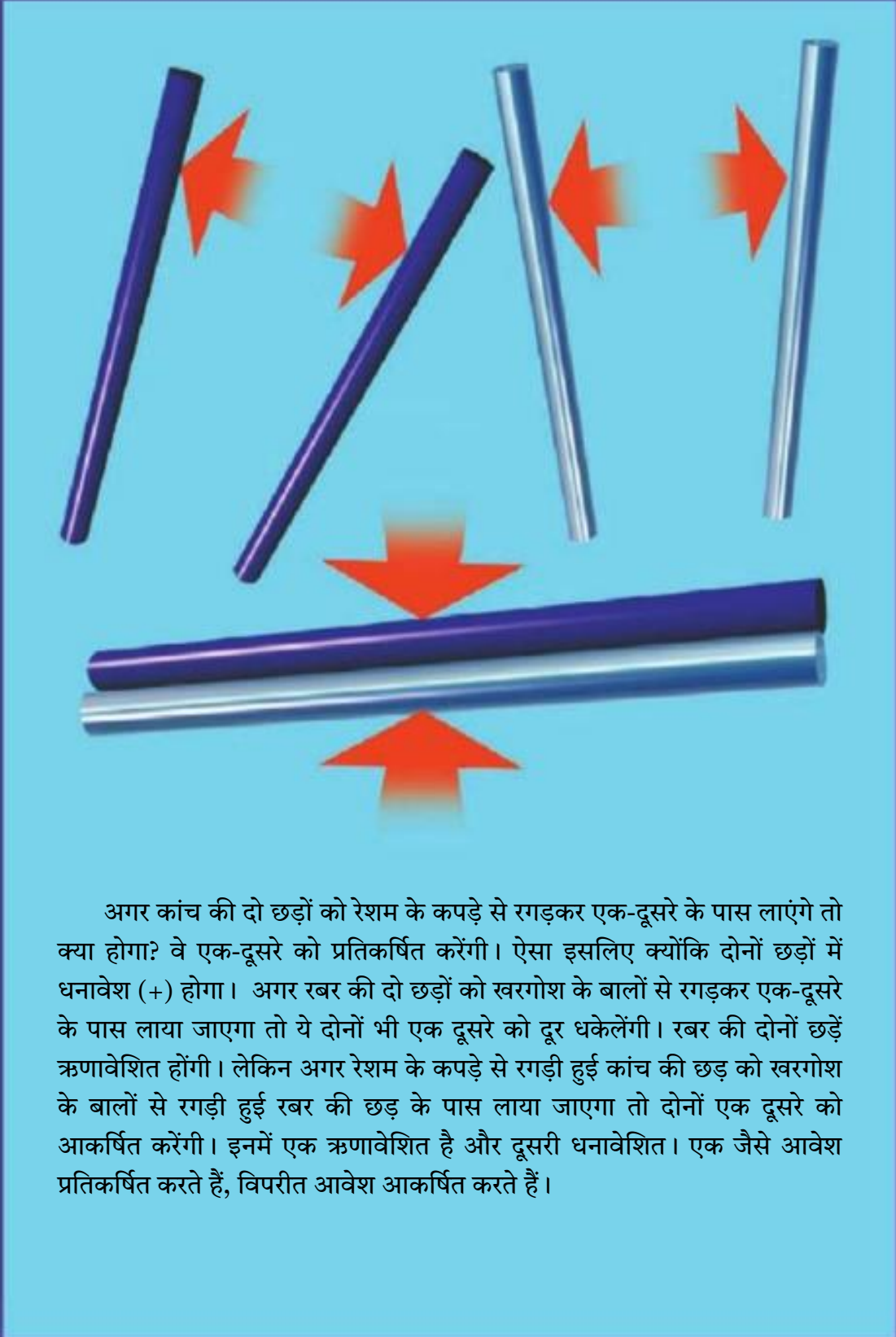
लोग अकसर चटाई पर चलते हुए भी झटका महसूस करते हैं। उनके जूते के तले चटाई से इलेक्ट्रॉन हासिल कर लेते हैं। जैसे ही आप दरवाजे के नॉब को छूते हैं, चिंगारी पैदा होती है। स्थिर विद्युत तब ज्यादा महसूस होती है जब हवा शुष्क होती है। इसलिए, इसका अनुभव कम नमी वाले रेगिस्तानी इलाकों में ज्यादा होता है।

वैज्ञानिक तथ्य

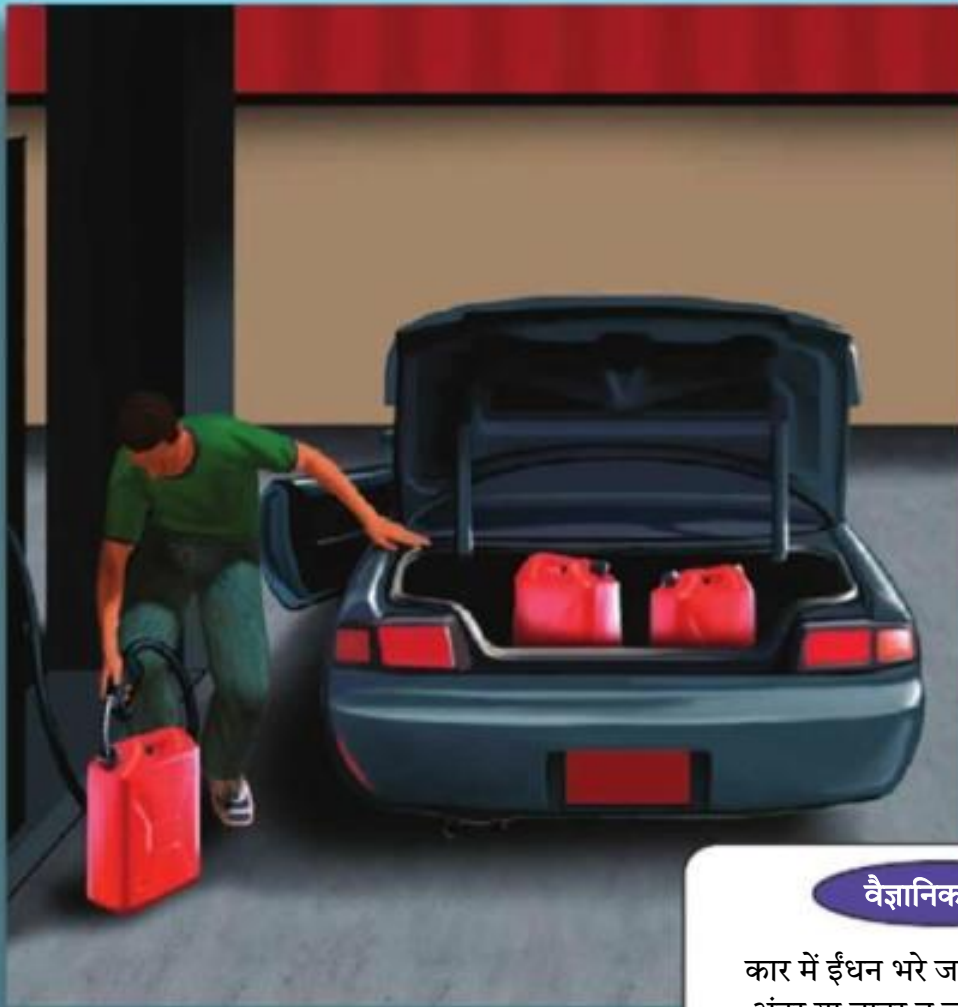
जब कोई वस्तु स्थिर विद्युत से आवेशित होती है, तब न तो इलेक्ट्रॉन बनते हैं और न ही नष्ट होते हैं। ये केवल एक वस्तु से दूसरी तक आवाजाही करते हैं।

जब आप कंघी से बाल बना रहे होते हैं, इलेक्ट्रॉन बालों से कंधी में चले जाते हैं। ऐसे में आपके बालों में एक जैसा आवेश आ जाता है। वे सभी धनावेशित हो जाते हैं। इस कारण वे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करने लगते हैं। जाड़ों में हम अकसर ऊनी टोपियां पहनते हैं। जब हम अपनी टोपी उतारते हैं, यह हमारे बालों से रगड़ती है। ऐसे में इलेक्ट्रॉन बालों से टोपी में आ जाते हैं और बाल धनावेशित हो जाते हैं। सभी बालों में एक जैसा आवेश होता है। वे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करने लगते हैं। इस कारण हमारे बाल एक-दूसरे से दूर चले जाते हैं। यह हमारे लिए बिगड़े बालों वाला दिन होता है।

आकर्षण और प्रतिकर्षण

याद रहे, जिस परमाणु के पास ज्यादा प्रोटॉन होते हैं, वह धनावेशित (+) होता है। ऐसा परमाणु किसी भी दूसरे धनावेशित परमाणु को प्रतिकर्षित करेगा। जिस परमाणु में ज्यादा इलेक्ट्रॉन होते हैं, वह ऋणावेशित (-) होता है। ऐसा परमाणु दूसरे ऋणावेशित परमाणु को प्रतिकर्षित करेगा। समान आवेश (+,+ या -,-) वाले दो परमाणु एक दूसरे को दूर धकेलते हैं यानी प्रतिकर्षित करते हैं। विपरीत आवेश (+,-) वाले दो परमाणु एक दूसरे को पास खींचते हैं यानी आकर्षित करते हैं।

अगर कांच की दो छड़ों को रेशम के कपड़े से रगड़कर एक-दूसरे के पास लाएंगे तो क्या होगा? वे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगी। ऐसा इसलिए क्योंकि दोनों छड़ों में धनावेश (+) होगा। अगर रबर की दो छड़ों को खरगोश के बालों से रगड़कर एक-दूसरे के पास लाया जाएगा तो ये दोनों भी एक दूसरे को दूर धकेलेंगी। रबर की दोनों छड़ें ऋणावेशित होंगी। लेकिन अगर रेशम के कपड़े से रगड़ी हुई कांच की छड़ को खरगोश के बालों से रगड़ी हुई रबर की छड़ के पास लाया जाएगा तो दोनों एक दूसरे को आकर्षित करेंगी। इनमें एक ऋणावेशित है और दूसरी धनावेशित। एक जैसे आवेश प्रतिकर्षित करते हैं, विपरीत आवेश आकर्षित करते हैं।

सुरक्षा

स्थिर विद्युत के मामले में आपको सावधान रहना चाहिए। किसी बर्तन में गैस/ईंधन भरते समय अत्यधिक सावधानी बरतनी चाहिए। अपनी कार से उतरने के बाद पहले किसी चीज को छू लेना चाहिए। इससे शरीर में इकट्ठा अतिरिक्त आवेश निकल जाएगा। इससे बर्तन में ईंधन भरते समय चिंगारी पैदा होने की संभावना खत्म हो जाएगी। कार के ऊपर रखे हुए बर्तन में सीधे ईंधन नहीं भरना चाहिए। पहले बर्तन को उठाकर जमीन पर रख देना चाहिए। इसके अलावा अपने कंप्युटर में काम करते समय कीबोर्ड को छूने से पहले किसी धातु की सतह को छू लेना चाहिए।

वैज्ञानिक तथ्य

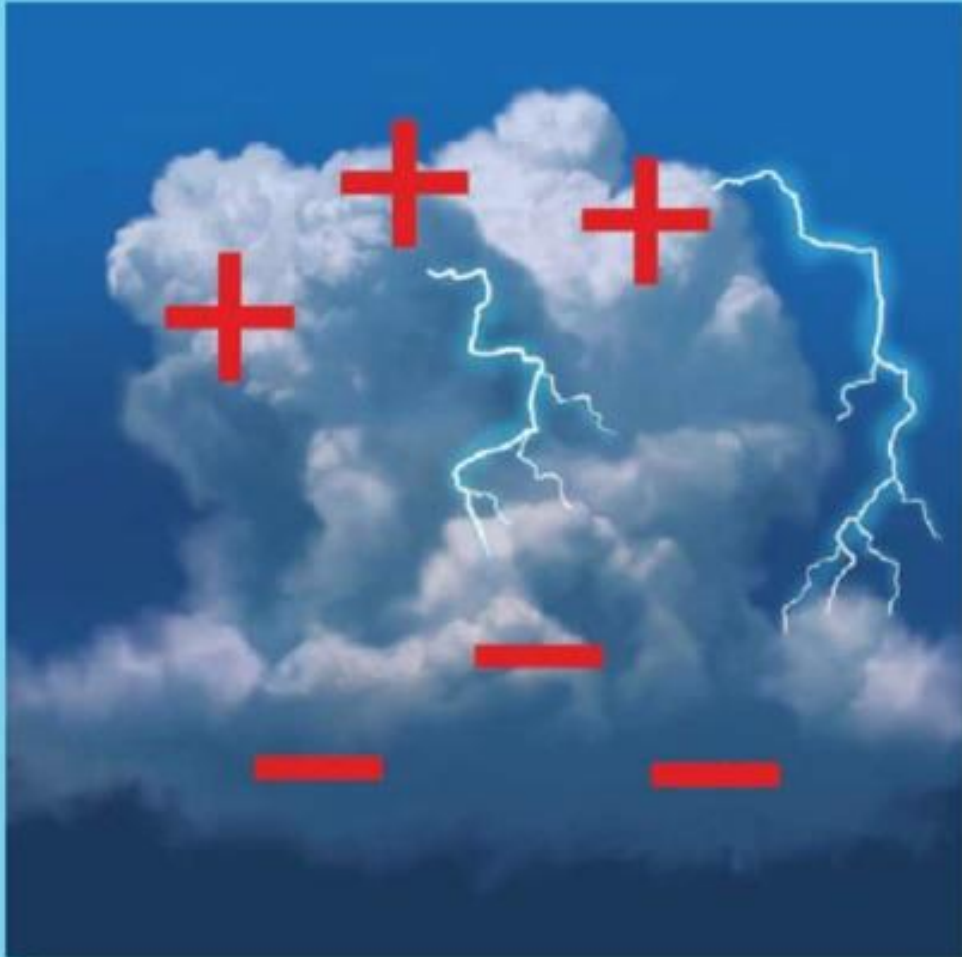
कार में ईंधन भरे जाते समय कार से अंदर या बाहर न जाएं। इससे और ज्यादा स्थिर आवेश इकट्ठा हो सकता है। ऐसे में चिंगारी पैदा होने से ईंधन में आग लग सकती है।

वैज्ञानिक तथ्य

स्थिर विद्युत की चिंगारी की माप 3000 वोल्ट तक हो सकती है। आसमानी बिजली में 30 लाख वोल्ट तक बिजली पैदा हो सकती है।

आसमानी बिजली या तड़ित

आसमान में पैदा होने वाले बिजली क्या आपको हैरान नहीं करती? आसमानी बिजली या तड़ित स्थिर विद्युत से मिलती जुलती है लेकिन यह पूरी तरह स्थिर विद्युत जैसी नहीं होती है। स्थिर विद्युत बहुत छोटी चिंगारी पैदा करती है। तड़ित की चिंगारी बहुत बड़ी होती है। इसके बावजूद कई मामलों में इन दोनों में समानता भी होती है। दोनों विपरीत आवेशों के कारण पैदा होती हैं। आसमानी बिजली की चिंगारी बहुत बड़ी होती है। आसमानी बिजली स्थिर विद्युत के मुकाबले बहुत दूर तक मार कर सकती है। आसमानी बिजली अकसर गर्मी के दिनों में आने वाले अंधड़ में दिखाई देती है। आसमानी बिजली के लिए चिंगारी पैदा होना जरूरी है। यह ठीक उसी तरह की चिंगारी होती है, जैसी कार की सीट की रगड़ से पैदा होती है। यह चिंगारी विपरीत आवेशों के कारण पैदा होती है।

अंधड़ वाले बादलों में, पानी की छोटी-छोटी बूंदों से बादल बनते हैं। पानी की ये बूंदें बादलों के बीच हवा के धक्कों से ऊपर-नीचे आती जाती रहती हैं। ऐसे करते हुए वे एक-दूसरे से रगड़ खाती हैं। इस रगड़ के कारण बूंदों में विपरीत आवेश इकट्ठा हो जाते हैं। धनावेशित बूंदें हल्की होती हैं। वे बादलों के ऊपरी हिस्से में चली जाती हैं। ऋणावेशित बूंदें भारी होती हैं। वे बादलों के निचले हिस्से में जमा हो जाती हैं। जब ऐसा होता है, एक चिंगारी बादलों के निचले हिस्से से ऊपरी हिस्से की ओर उठती है। यह चिंगारी बिजली के लिए रास्ता बनाती है। यह रास्ता बादलों के निचले हिस्से से ऊपर की ओर जाता है। इसके बाद हमें कड़क के साथ बिजली की जोरदार चमक दिखाई देती है।

आसमानी बिजली अकसर एक बादल से दूसरे बादल तक छलांग लगाती है। ऐसा तब होता है जब एक बादल की तली में ऋणावेश इकट्ठा होता है। पास के दूसरे बादल के ऊपरी हिस्से में धनावेश इकट्ठा होता है। ऐसे में पहले बादल से दूसरे बादल में एक चिंगारी उछलती है और बिजली के लिए रास्ता बनाती हुई चलती है। इस तरह बादलों के बीच आसमानी बिजली की उलझी हुई डोरियां नजर आने लगती हैं। जब बिजली एक बादल से दूसरे में छलांग लगाती है, तो पूरा आसमान बिजली से प्रकाशित हो जाता है। प्रकाश के पुंज एक बादल से दूसरे में छलांग लगाते नजर आने लगते हैं।

अब आप आसमानी बिजली की धारदार चमक को याद करें। इसके तुरंत बाद आपको जोरदार गरज सुनाई देती है। बिजली के बाद गरज ज़रूर पैदा होती है। इन्हें देखकर आप बता सकते हैं कि अंधड़ कितनी दूर है। पहले आप बिजली की चमक को देखें और फिर नोट करें कि कितने सेकेंड बाद गरज सुनाई दी। चमक देखने के बाद धीरे-धीरे सेकेंड गिनने शुरू कीजिए- एक हजार एक, एक हजार दो, एक हजार तीन, एक हजार चार। हर सेकेंड के लिए जानिए कि अंधड़ एक किमी दूर है।

वैज्ञानिक तथ्य

आसमानी बिजली गिरने से हर साल करीब 100 लोग मारे जाते हैं और 500 से ज्यादा घायल होते हैं।

धरती की सतह पर अनएक पेड़ और ऊंची इमारतें अकेले खड़े रहती हैं। अकेले खड़े पेड़ों और ऊंची इमारतों पर आसमानी बिजली गिरने की आशंका ज्यादा रहती है। कई बार पेड़ों और इमारतों में धनावेश इकट्ठा हो जाता है। उनके आसपास गरज और चमक से भरे बादल भी रहते हैं। बादलों का निचला हिस्सा ऋणावेशित रहता है।

जब भी ऐसा होता है, बादलों में मौजूद बिजली पेड़ या इमारत पर कूद जाती है। चिंगारी दोनों के बीच बिजली के लिए रास्ता तैयार करती है। यह रास्ता बादलों की तली से जमीन पर खड़े पेड़ या इमारत तक जाता है। यह बिल्कुल सुरक्षित नहीं है।

हम ऊंची इमारतों को आसमानी बिजली से कैसे बचा सकते हैं? आप सब ने बेन फ्रेंकलिन का नाम ज़रूर सुना होगा। आंधी में हाथ में कुंजी और सिल्क की डोर वाली पतंग उड़ाते हुए बेन की कई तस्वीरें अकसर दिखाई देती हैं। ऐसा करना बेन के लिए खतरनाक था। आपको ऐसा बिल्कुल नहीं करना चाहिए! लेकिन बेन ने इस प्रयोग से कई चीजें खोजीं जिनकी मदद से हम आंधी में सुरक्षित रह सकते हैं। उन्होंने आसमानी बिजली से ऊंची इमारतों को बचाने की एक तरकीब खोज निकाली। उन्होंने बताया कि इमारत के शीर्ष पर अगर एक धातु की नुकीली छड़ लगा दें तो उसे आसमानी बिजली के नुकसान से बचाया जा सकता है। इस छड़ के दूसरे सिरे का संपर्क जमीन से करना पड़ेगा। इसके लिए धातु के तार के एक सिरे को छड़ से जोड़कर दूसरे सिरे को जमीन में गाड़ दिया जाता है। अगर इमारत में बिजली गिरेगी, तो विद्युत धारा छड़ और तार से होते हुए जमीन में समा जाएगी। बेन बिल्कुल सही थे। इस तरकीब से ज़्यादातर इमारतें बिजली गिरने के बावजूद सुरक्षित रहती हैं।

स्थिर विद्युत आंधी आने पर ही नहीं बल्कि रोजमर्रा ज़िंदगी में भी, जब हम आम काम-काज कर रहे होते हैं, हम पर असर डालती है।

शब्दावली

परमाणु: पदार्थ की सबसे छोटी इकाई

इलेक्ट्रॉन: परमाणु के नाभिक का चक्कर काटने वाले ऋणावेशित कण

न्यूट्रॉन: परमाणु के नाभिक में पाए जाने वाले आवेश रहित कण

प्रोटॉन: परमाणु के नाभिक में पाए जाने वाले धनावेशित कण

नाभिक: परमाणु का केंद्र

न्यूट्रल: आवेश रहित

घर्षण: दो वस्तुओं का परस्पर रगड़ना

स्थिर विद्युत: घर्षण से पैदा होने वाली विद्युत

गाड़ना (ग्राउंडेड): जब किसी धातु के तार को जमीन में इस उद्देश्य से गाड़ा जाता है ताकि विद्युत धार इससे होकर जमीन में समय जाए

आकर्षण: पास खींचना

प्रतिकर्षण: दूर धकेलना